

УДК 576.895.775:591.158.1

© 1992

МЕЖВИДОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ У БЛОХ РОДА *NOSOPSYLLUS*  
(SIPHONAPTERA: CERATORHYLLIDAE) В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Б.М.Якунин, Н.Т.Куницкая

Приведены результаты экспериментального межвидового перекрестного скрещивания блох *Nosopsyllus fasciatus* и *N. mokrzeckyi*. Наиболее многочисленное потомство получено от скрещивания самок *N. fasciatus* с самцами *N. mokrzeckyi*. У гибридных потомков преобладали признаки материнского вида, в меньшем числе признаки отца и обоих родителей. Во втором поколении произошел почти полный возврат (84.7%) к признакам материнского вида. Сделан вывод о генетической близости *N. fasciatus* и *N. mokrzeckyi* и о их относительной молодости в эволюционном плане.

При изучении межвидовой конкуренции у блох *Nosopsyllus fasciatus* и *N. mokrzeckyi* при их совместном содержании у самок *N. fasciatus* были обнаружены поломки края 7-го стернита (рис.1, Д, Е). У самок контрольной группы подобные дефекты отсутствовали. Возникло предположение о возможном спаривании самок *N. fasciatus* с самцами *N. mokrzeckyi*, что и послужило обоснованием для проведения эксперимента.

По литературным данным, известны факты копуляции среди особей членистоногих разных видов. При этом в большинстве случаев самки оставались стерильными. Оплодотворение чаще происходило при скрещивании подвидов, реже морфологически и биологически близких видов, как например у иксовых клещей (Первомайский, 1950, 1951, 1959 и др.). Среди представителей отряда *Siphonaptera* в доступной нам литературе, межвидовая гибридизация описана только у *Xenopsylla skrjabini* и *X. gerbilli minax* (Золотова и др., 1979).

В настоящем сообщении приводятся результаты скрещивания блох *N. fasciatus* (специфический паразит крыс рода *Rattus*) и *N. mokrzeckyi* (паразит домовых мышей).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В опытах использованы молодые 3—5-дневные непитавшиеся особи *N. fasciatus* и *N. mokrzeckyi* инсектарных линий. Блох вместе с прокормителем — белой мышью, помещенной в сетчатый садок, — содержали при температуре 20—22° и относительной влажности 85—95% в банках с субстратом, предназначенным для выращивания личинок. Через 10—19 сут блох и белую мышь удаляли, а банки оставляли под наблюдением до выплода имаго нового поколения. Плодовитость самок определяли по числу дочерних особей имаго из расчета на одну самку в день пребывания с прокормителем. В процессе экспериментов и по их завершению блох просматривали под микроскопом, самок вскрывали и определяли физиологический возраст.

Вначале осуществлено параллельно два варианта скрещивания в 2—3 повторениях: 1) самки *N. fasciatus*, самцы *N. mokrzeckyi*; 2) самки *N. mokrzeckyi*, самцы *N. fasciatus*. Последующее скрещивание полученных гибридов проводили только в

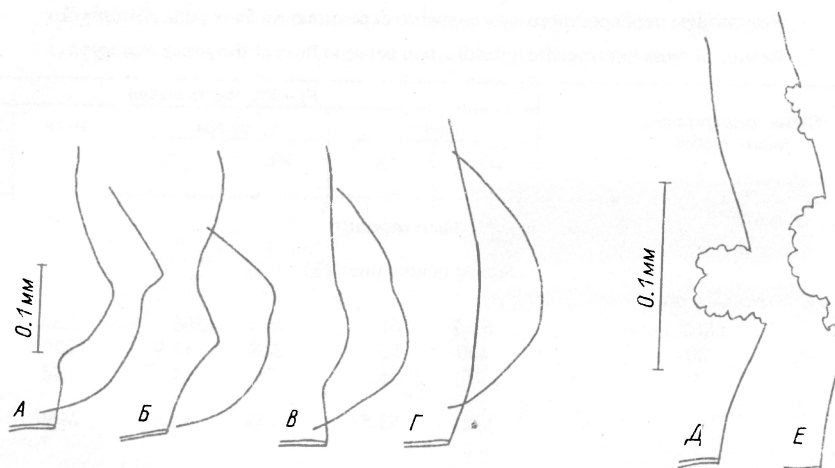


Рис. 1. Апикальный край 7-го стернита и 8-го тергита самок.  
А — *Nosopsyllus mokrzeckyi*; Б, В — гибриды F<sub>1</sub>; Г — *Nosopsyllus fasciatus*; Д, Е — *N. fasciatus* поломки края 7-го стернита.

Fig. 1. Apical edge of the 7th sternite and 8th tergite in females.

первом варианте опыта. Контролем служили самцы и самки одного и того же вида, для первого варианта *N. fasciatus*, для второго — *N. mokrzeckyi*.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При осмотре и вскрытии 10 самок по истечении срока совместного содержания с самцами другого вида было отмечено следующее. В первом варианте скрещивания у 4 самок *N. fasciatus* обнаружены поломки края 7-го стернита, у 9 — отмечено наличие спермы в семяприемниках, развивающиеся яйцеклетки и желтые тела. У одной самки семяприемник был без сперматозоидов, в яйцевых трубках отмечены развивающиеся яйцеклетки на IV—V стадиях развития (Куницкая, 1960), в основании овариол имелись желтые тела и следы резорбции яиц. Во втором варианте — поломка края 7-го стернита обнаружена только у одной самки *N. mokrzeckyi*, у 3 — имелись сперматозоиды в семяприемниках, у 7 — отсутствовали.

Все самки, у которых отмечались сперматозоиды в семяприемниках относились к особям V—VI физиологического возраста.

От скрещивания обоих видов блох было получено гибридное потомство, причем в первом поколении (F<sub>1</sub>) более многочисленное от самок *N. fasciatus* и самцов *N. mokrzeckyi*, чем от самок *N. mokrzeckyi* и самцов *N. fasciatus*. В первом варианте средняя плодовитость одной самки на 1 день содержания с прокормителем составила 1.78 гибридной особи, во втором — только 0.56 (табл. 1). Продолжительность развития преимагинальных фаз у гибридных особей F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub> практически не отличались от сроков метаморфоза в контроле. Количество имаго, унаследовавших признаки родителей, приводятся в табл. 2.

Как видно из табл. 1 и 2, в первом варианте опыта (у самки *N. fasciatus*) получено 2469 имаго F<sub>1</sub> (1321 самка, 1148 самцов). Самки с признаками *N. fasciatus* от общего числа гибридов составили 22.8% (564 особи), с признаками *N. mokrzeckyi* 17.3% (429) и с признаками обоих видов 13.2% (328); самцы соответственно 20.4% (506), 14.2% (353) и 11.7% (289). Во втором варианте (самки *N. mokrzeckyi*) вышло 94 имаго F<sub>1</sub> (55 самок, 39 самцов), из которых 30.8% (29 особей) самок и 19.1% (18) самцов были с признаками *N. mokrzeckyi*; 21.2% (20) самок и 19.1% (18) самцов с признаками *N. fasciatus*; 6.3% (6) самок и 3.1% (3) самцов с признаками обоих родителей.

Таблица 1  
Результаты перекрестного межвидового скрещивания блох рода *Nosopsyllus*  
Results of cross interspecific hybridization between fleas of the genus *Nosopsyllus*

Схема скрещивания, число особей			F <sub>1</sub> —F <sub>3</sub> , число особей					
			самки		самцы		всего	на 1 самку в день
			абс.	%	абс.	%		
Первый вариант								
Первое поколение (F <sub>1</sub> )								
<i>N.fasciatus</i> ♀	<i>N.mokrzeckyi</i> ♂							
50	30	807	53.5	701	46.4	1508	1.58	
	50	30	439	53	388	46.9	827	1.1
	5	5	75	56	59	44	134	2.68
	105	65	1321	53.5	1148	46.5	2469	1.78
Контроль								
<i>N.fasciatus</i> ♀	<i>N.mokrzeckyi</i> ♂							
	5	5	168	46.4	194	53.5	362	6
Второе поколение (F <sub>2</sub> )								
Гибриды F <sub>1</sub> ♀	<i>N.mokrzeckyi</i> ♂							
	70	40	21	45.6	25	54.3	46	0.06
Третье поколение (F <sub>3</sub> )								
Гибриды F <sub>2</sub> ♀	<i>N.mokrzeckyi</i> ♂							
	21	21	192	48.9	201	51.1	393	1.87
Второй вариант								
Первое поколение (F <sub>1</sub> )								
<i>N.mokrzeckyi</i> ♀	<i>N.fasciatus</i> ♂							
	50	30	18	42.8	24	57.1	42	0.08
	5	5	37	71.1	15	28.9	52	1.04
	55	35	55	58.5	39	41.4	94	0.56
Контроль								
<i>N.mokrzeckyi</i> ♀	<i>N.mokrzeckyi</i> ♂							
	5	5	138	63.5	79	36.4	217	3.6

При скрещивании родительских пар часть самок оставалась стерильными, причем при сочетании *N. mokrzeckyi* самки — *N. fasciatus* самцы количество стерильных особей было значительно больше (70% из числа просмотренных), чем при обратном.

Таким образом, в эксперименте при перекрестном скрещивании гибриды F<sub>1</sub> наследовали признаки материнского вида 42.6—52.7% — самки, 44—46.1% — самцы; отцовского вида 32.4—36.3% — самки, 30.7—46.1% — самцы; признаки обоих видов 24.8—10.9% — самки, 25.1—7.6% — самцы.

Изменения типичных признаков родительских пар у гибридов сводились к следующему: у самок число фронтальных щетин было 3—4 (83.3% просмотренных экземпляров), в то время как у типичных *N. fasciatus* их 1—2 (100%), у *N. mokrzeckyi* — 4—5 (90%); очертания апикального края 7-го стернита и 8-го тергита также имели промежуточную форму между родительскими видами. Практически у всех самок-гибридов апикальный край 7-го стернита имел или небольшой (чаще округлый) боковой выступ, или волнистое очертание, а задне-верхняя часть 8-го тергита была с округлым сглаженным выступом, все это несколько приближает их к *N. mokrzeckyi*, у которого эти выступы хорошо выражены (рис.1).

Форма половой клешни и апикальной части горизонтальной ветви 9-го стернита самцов ближе к типичным *N. fasciatus*, однако и здесь очевидны признаки перехода

Таблица 2  
Число гибридных особей, полученное в эксперименте  
The number of hybrid individuals obtained experimentally

Количество гибридных особей	С признаками																			
	<i>N. fasciatus</i>							<i>N. mokrzeckyi</i>							оба вида					
	самки	%	самцы	%	всего	%	самки	%	самцы	%	всего	%	самки	%	самцы	%	всего	%		
Первый вариант																				
Гибриды $F_1$																				
1508	342	22.6	299	19.8	641	42.5	251	16.6	215	14.2	466	30.9	214	14.1	187	12.4	401	26.5		
827	185	22.3	173	20.9	358	43.2	152	18.3	120	14.5	272	32.8	102	12.3	95	11.4	194	23.8		
134	37	27.6	34	25.3	71	52.9	26	19.4	18	13.4	44	32.8	12	8.9	7	5.2	19	14.1		
2469	564	22.8	506	20.4	1070	43.3	429	17.3	353	14.2	782	31.6	328	13.2	289	11.7	617	24.9		
Гибриды $F_2$																				
46	17	36.9	22	47.8	39	84.7	3	6.5	3	6.5	6	13	1	2.1			1	2.1		
Гибриды $F_3$																				
393	191	48.6	201	51.1	392	99.7	1	0.3												
Второй вариант																				
Гибриды $F_1$																				
42	7	16.6	11	26.1	18	42.8	9	21.4	12	28.5	21	50	2	4.7	1	2.3	3	7.1		
52	13	25.0	7	13.4	20	38.4	20	38.4	6	11.5	26	50	4	7.6	2	3.8	6	11.6		
94	20	21.2	18	19.1	38	40.4	29	30.8	18	19.1	47	50	6	6.3	3	3.1	9	9.5		

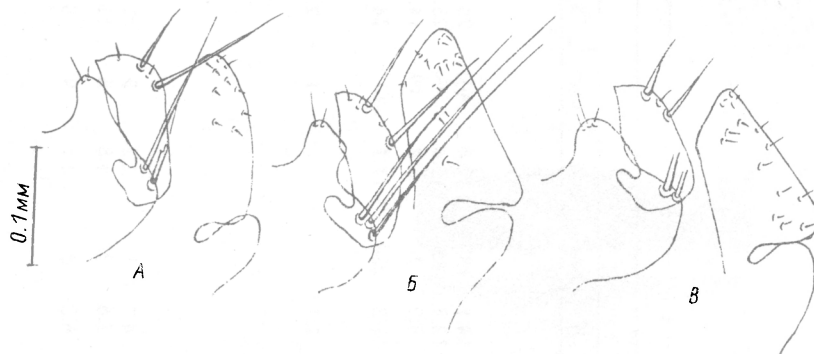


Рис. 2. Половая клешня и 9-й стернит самцов.  
А — *Nosopsyllus mokrzeckyi*; Б — гибрид  $F_1$ ; В — *Nosopsyllus fasciatus*.

Fig. 2. Genital claw and the 9th sternite in males.

к *N.mokrzeckyi* (рис.2). Кроме того, у гибридных самцов (72.2% просмотренных) отмечено увеличение числа ацетобулярных щетинок до 5—6 с обеих сторон, что практически не встречается у блох рода *Nosopsyllus*.

При спаривании имаго  $F_1$  с отклоняющимися видовыми признаками (70 самок, 40 самцов) были получены имаго  $F_2$  в количестве 46 особей (табл.1). Плодовитость самок  $F_1$  составила 0.06 особей на 1 самку в день, что почти в 30 раз ниже соответствующего показателя у материнских особей. Среди блох второго и третьего поколений преобладали видовые признаки *N.fasciatus* 84.7—99.7%. Плодовитость второй генерации гибридов составила 1.87 особей на 1 самку в день, т.е. несколько превысила плодовитость самок *N.fasciatus* (1.78) при первоначальном скрещивании их с самцами *N.mokrzeckyi*.

Генетический анализ произошедшего расщепления не проводили в связи с тем, что при скрещивании гибридов  $F_1$  и  $F_2$  использовались не отдельные пары, а группы особей с различной степенью отклоняющихся признаков.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оба вида блох, взятых в опыт, перекрестно скрещиваются и дают жизнеспособное потомство, которое в первом поколении наследует, в среднем признаки материнского вида — 46.5%, отцовского — 35.9 и обоих родителей — 17.5%. При этом часть родительских самок остается стерильными, причем при сочетании самки *N.mokrzeckyi*, самцы *N.fasciatus* эта доля достигла 70% от числа просмотренных особей. В эксперименте при скрещивании самок *N.fasciatus* с самцами *N.mokrzeckyi* было получено три поколения. Плодовитость гибридного потомства прослежена до второго поколения, у которого произошла почти полная реверсия признаков материнского вида. Факты скрещивания говорят о филогенетической близости обоих видов и об их относительной молодости.

Результаты проведенного эксперимента согласуются с данными Первомайского (1950, 1951, 1959), полученными при межвидовом скрещивании клещей рода *Hyalomma*, а также данными Поспеловой-Штром (1950) и Пановой (1967) при скрещивании клещей рода *Ornithodoros*.

По-видимому, межвидовая гибридизация у блох в природе не такое уж редкое явление. Так, по сообщению Зольговой (1979), на стыке ареалов *X.skrjabini* и *X.gerbilli minax* часто встречаются блохи с признаками обоих видов. Возможно, следствием гибридизации являются различные вариации систематических призна-

ков у многих видов сем. Ceratophyllidae, а поломки 7-го стернита самок у *N.consimilis*, *N.semenovi*, *C.lebedewi* и других, описанные Иоффом (1949), указывают не только на возраст особей, но и на вероятность межвидового спаривания.

#### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- Золотова С. И., Ихсанова З. А. Взаимоотношения блох *Xenopsylla gerbilli minax* и *X.skrjabini* в зоне наложения их ареалов // Тез.Х научн.конф.противочумн.учреждений Средней Азии и Казахстана. Вып.2. Алма-Ата.1979. С.99—101.
- Иоф ф И. Г. Aphaniptera Киргизии // Эктопаразиты, фауна, экология и эпидемиологическое значение. Вып.1.М.,1949.С.211.
- Куницкая Н. Т. К изучению органов размножения блох и определению их физиологического возраста // Мед.паразитол.1960.Т.29, вып.6.С.688—701.
- Панова И. В. Об экспериментальной гибридизации клещей подрода *Alectorobius* (Argasidae, Ixodoidea) // Паразитология. 1967.Т.1, вып.6.С.495—501.
- Первомайский Г. С. Межвидовая гибридизация Ixodoidea // ДАН СССР. 1950.Т.73, № 5.С.1033—1036.
- Первомайский Г. С. Межвидовая гибридизация иксодовых клещей в экспериментальных условиях (сообщ.1) // Чтения памяти Николая Александровича Холодковского. М.;Л.1951. С.17—27.
- Первомайский Г. С. Экспериментальная гибридизация Ixodoidea (Acarina). Сообщ.II // Чтения памяти Николая Александровича Холодковского 1956—1957 гг. М.;Л.1959. С.29—38.
- Поспелова - Штром М. В. Гибридизация клещей семейства Argasidae // Мед.паразитол.1950.Т.19, № 6.С.514—519.

Среднеазиатский научно-исследовательский  
противочумный институт,  
Алма-Ата

Поступила 26.02.1991  
после доработки 28.02.1992

#### EXPERIMENTAL INTERSPECIFIC HYBRIDIZATION IN FLEAS OF THE GENUS NOSOPSYLLUS (SIPHONAPTERA: CERATOPHYLLIDAE)

В.М.Yakunin, N.T.Kunitskaya

*Key words:* Siphonaptera, *Nosopsyllus*, interspecific hybridization

#### S U M M A R Y

Experimental interspecific hybridization between males and females of *Nosopsyllus fasciatus* and *N. mokrzeckyi* was carried out. Most abundant progeny was obtained after hybridization between *N. fasciatus* females and *N. mokrzeckyi* males. Hybrid descendants inherited, in general, the characters of the maternal species and in less number the paternal characters and those of both parents. The fecundity of hybrid progeny of *N. fasciatus* females and *N. mokrzeckyi* males in two generations was studied. A conclusion is made concerning close affinity of the species and their relative evolutionary youth.